

Learning Analytics of Effects of Online Video Content Design in a University Teaching Method Workshop¹⁾

Lee, Jieun²⁾ (Chosun University, Associate Professor)

Hwang, Hyunwoo (Chosun University, Doctoral Student)

< ABSTRACT >

The purpose of this study was to examine how online video content design influences the learning process and outcomes of university professors in a teaching method workshop. The program consisted of 32 videos for how to use Google programs for educational purposes and was implemented asynchronously through Google Classroom for 2 weeks in August, 2020. In order to enhance the professor's learning with the online videos, Edpuzzle, a platform that provides interactivity with videos by inserting quizzes or instructional notes within a video was used. The first week's contents replicated the design of Google's 'how-to' video contents. However, the participants reported difficulties in learning the video contents in terms of understanding and attention. To respond to these claims, the second week's contents were redesigned by applying the modality, redundancy, and voice principles from Mayer's multimedia design principles. The learning experience and perceived cognitive load were investigated through a survey questionnaire after the workshop, and the learning data from Edpuzzle was collected and analyzed. As the key research results, ① the quiz scores in week 2 significantly increased compared to week 1; ② the mean number of times of viewing of each section of videos in week 2 was significantly reduced compared to the 1st week; ③ the burden on the task as a cognitive load was reduced in week 2, and the usability of the content was recognized significantly higher than week 1. The perceived task difficulty was similar and the mental effort was more invested in week 2. It was found that the application of the modality, redundancy, and voice principles increases the efficiency and effectiveness of multimedia learning and reduces cognitive load. This study stresses the need for appropriate video content design through consideration of learner's information processing and learning process. In addition, the educational applicability of Edpuzzle as a tool for adding interactivity to online lectures and as a learning analysis tool was presented.

Key Words : Teaching workshop, online content design, learning analytics, cognitive load, Edpuzzle

1) This study was supported by research fund from Chosun University(2020).

2) Corresponding Author: Lee, Jieun, Associate Professor, Chosun University, 309 Pilmundae-Ro, Dong-Gu, Gwangju, Korea, 61452 / E-mail: jieelee@chosun.ac.kr

대학 교수법 온라인 콘텐츠 설계에 따른 학습분석¹⁾

이지은²⁾ (조선대학교, 부교수)

황현우 (조선대학교, 박사과정생)

< 요약 >

본 연구는 비대면 교수역량 배양을 위해 개발된 온라인 콘텐츠 기반 비동시적 교수법 워크숍의 맥락에서 콘텐츠 설계가 대학교수의 학습과정과 결과에 어떠한 영향을 주는지 검토하기 위한 목적으로 이루어졌다. 연구대상 프로그램은 총 32차의 구글 앱의 교육적 활용법 콘텐츠로 구성되었고, 2020년 8월 2주간 구글클래스룸을 통해 비동시적 온라인 워크숍으로 진행되었다. 이 프로그램에는 A대학에 재직 중인 45명의 교수가 참여하였다. 온라인 비디오 자율학습으로 이루어지는 비동시적 방식으로 운영하되 학습효과 제고를 위해 비디오의 상호작용성을 제공하는 플랫폼인 에드퍼즐을 활용하였다. 개발 기간의 제한으로 1주차 콘텐츠는 구글에서 개발한 사용법 콘텐츠의 설계를 그대로 따라서 제작하였다. 운영 중에 콘텐츠 학습의 어려움이 보고되었고 문제해결을 위해 2주차 콘텐츠는 Mayer의 멀티미디어 설계원리 중 다중양식, 중복회피, 음성원리를 부가적으로 적용하여 재설계하였다. 워크숍 종료 후 학습경험과 인지부하를 설문을 통해 조사하고, 에드퍼즐에서 제공하는 퀴즈점수 및 비디오 시청 관련 학습데이터를 수집하여 분석하였다. 주요 연구결과로는 첫째, 1주차에 비하여 2주차의 퀴즈점수가 유의하게 상승하였다. 둘째, 1주차에 비하여 2주차의 비디오 구간 반복 시청 횟수가 유의하게 감소하였다. 셋째, 2주차의 인지된 과제 부담이 감소하였고 콘텐츠의 사용성이 유의하게 높게 인식되었다. 인지된 과제 난이도는 1주차와 2주차가 비슷하게 나타났고, 정신적인 노력은 2주차에 더 많이 투입한 것으로 나타났다. 이를 통해 교수 대상 온라인 비디오 콘텐츠에서 청각적 정보인 강사의 내레이션의 포함과 내레이션과 자막이 겹치지 않도록 설계하는 방식은 교수들의 멀티미디어 학습의 효율과 효과를 높이고 인지부하 감소에 효과적인 것으로 나타났다. 이 연구는 온라인 콘텐츠의 학습효율과 효과를 위해서는 대상 학습자의 정보처리, 학습과정에 대한 고려를 통한 적절한 설계가 필요하다는 시사점을 제공한다. 또한 온라인 비디오 콘텐츠의 상호작용성을 더해주는 도구이자 학습분석 도구로서의 에드퍼즐의 교육적 활용가능성을 제시하였다.

주요어 : 교수법 워크숍, 온라인콘텐츠 설계, 학습분석, 인지부하, 에드퍼즐

1) 이 논문은 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음(2020).

2) 교신저자: 이지은, 부교수, (61452) 광주광역시 동구 필문대로 309, 조선대학교 / E-mail: jjeelee@chosun.ac.kr

논문투고일자: 2021. 8. 15 / 심사일자: 2021. 8. 18 / 게재확정일자: 2021. 9. 1

I. 연구의 배경 및 필요성

2000년대 들어서며 온라인 교육을 위한 환경이 거의 모든 국내 대학에 조성되었고 2010년 이후 20개의 사이버대학이 설립되어 100% 온라인 교육을 제공하기 시작하였다. 최근 디지털 기술의 발전과 그것을 활용한 MOOC(Massive Open Online Course), 온라인 학위과정, 나노디그리(nano degree), 디지털 배지(digital badge) 등의 확산으로 온라인 교육은 평생 교육 분야뿐만 아니라 일반 대학 교육과정에도 영향을 미치기 시작했다. 그러나 2019년까지만 해도 국내 일반대학의 온라인 교육은 일부 교양 교과목에서 제한적으로 이루어졌고 전체 온라인 수업비율은 1%에도 못 미친 것으로 나타났다. 온라인 환경의 교육적 가능성과 활용 필요성에 대한 인식은 꽤 확산되었으나 실제 온라인 수업 운영에 대한 경험과 역량은 인식 수준 및 요구되는 역량수준과 큰 격차를 보였다(OECD, 2019). 대학교육에서의 온라인 활용은 학습관리시스템(LMS)을 통한 면대면 수업의 관리와 자료 공유 수준에 머물러 있었다. 2020년 1월 본격적으로 시작된 Covid-19 팬데믹 상황으로 대학은 모든 교육과정의 즉각적 비대면 전환이라는 강력한 도전에 직면했고, 대부분의 교수들은 100% 비대면 온라인 수업 설계와 운영의 경험이 매우 부족한 상태였다(Lee et al., 2020). 대학에서는 교수진의 온라인 수업 전문성 배양을 위한 교수법 프로그램 제공을 크게 늘렸다(J. Kim, 2021). 이전에는 테크놀로지의 활용이 수업의 혁신과 질 제고를 위해 권장되었지만, 2020년부터는 모든 수업의 설계와 운영에 필수 불가결한 요소가 되었기 때문이다. 교수법 워크숍 역시 비대면으로 이루어질 수밖에 없는 상황에서 대학들이 선택한 방법은 크게 네 가지로 파악된다. 첫째, 사회적 거리를 준수하며 소수 참여자를 대상으로 면대면으로 진행하거나, 둘째, Zoom, Webex, Google Meet 등의 화상회의 프로그램을 활용한 실시간 온라인 워크숍의 방식을 취하거나, 셋째, 온라인 교수법 콘텐츠를 활용하여 비동시적으로 진행하는 경우, 마지막으로 앞의 세 가지 방식을 혼용하여 사용하는 경우이다. 한편, 2017년부터 2019년까지 온라인 콘텐츠를 활용한 교수법 워크숍이 이미 시도되고 있었고 이에 대한 교수들의 인식 관련 연구도 수행되었다(Min, 2021). 한편, 교수전문성 신장이 가장 잘 이루어질 수 있는 조건은 목표로 하는 전문성이 이미 적용되고 구현된 환경에서 학습자로서 경험하는 것이다(Shonfeld et al., 2019). 이러한 경험은 교수들이 배운 내용을 가르침의 실천에 적용할 때 모델과 참조의 역할을 하여 전이를 높일 수 있기 때문이다.

지금까지 초중등, 평생교육, 직업연수 등 온라인 교육에서 가장 큰 비율을 차지한 유형은 온라인 콘텐츠¹⁾ 활용방식이다(J. Kim, 2021). 대학에서도 2020학년도 1학기에는 온라인 콘텐

1) 온라인 강의, 녹화된 강의, 온라인 강의 콘텐츠, 비디오 강의 등 다양한 용어로 불리고 있으나 본 연구에

츠를 주로 활용한 수업이 가장 높은 비율을 차지하였다(Jeong, 2020; Lee & Shin, 2020). 이후 온라인 콘텐츠로 대체된 수업에 부족한 교수-학생, 학생-학생 간 상호작용을 보완하고자 실시간 수업도 확대되었으나, 여전히 가장 많이 활용되는 것은 온라인 콘텐츠를 전체 혹은 부분적으로 활용하는 방식이다. 실시간 수업이라 하더라도 플립드러닝, 팀기반학습을 위해 그리고 예습과 복습자료, 그리고 여러 부가 자료제공을 위해 온라인 콘텐츠가 활용되고 있기 때문이다. 그러나 대부분의 교수들은 효과적인 온라인 콘텐츠의 설계와 개발에 대한 지식과 역량이 부족한 채 매주 동영상과 자료 제작에 급급했고(Hong, 2020; Lee et al., 2020), 그 결과 온라인 콘텐츠의 설계가 부실하다, 음질, 화질, 화면설계가 적절하지 못하다는 평가를 받게 되었다(Kim, 2021, August 20). 콘텐츠의 설계가 중요한 이유는 적절하고 일관된 화면구성, 양질의 시각 및 청각자료의 활용, 효과적인 텍스트 자료가 적용되어야 불필요한 인지부하를 발생시키지 않고 주요 학습내용에 집중할 수 있도록 도와줄 수 있기 때문이다. 또한 학생들에게 지각된 교육품질, 학습도구의 편의성 등은 온라인 수업에 대한 지속적인 참여 의도에 직접, 간접적으로 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다(Jeong, 2020).

2020년 6월, A대학의 교수학습센터는 비대면 수업에서 테크놀로지 지식과 활용능력을 배양할 교수법 워크숍이 시급했다. A대학은 온라인 수업으로 급격한 전환이 가져올 콘텐츠의 증가, 스트리밍으로 인한 LMS의 부하를 분산시키고, 기존 LMS에 부족한 기능, 특히 협력학습을 위한 기능을 강화하고자 부가적으로 G-Suite의 도입을 고려하던 중이었다. 구글이 제공하는 다양한 앱의 교육적 활용법 습득을 위한 주제로 교수법 프로그램을 개발해줄 것을 의뢰하였다. 연구진은 이러한 요구에 부응하기 위한 교육내용을 선정하고 교수진의 업무 특성과 학습여건을 고려하여 2주 학습 분량의 온라인 콘텐츠를 개발하여 비동시적 교수법 워크숍을 구글클래스룸과 에드퍼즐(Edpuzzle)²⁾을 활용하여 진행하고자 하였다. 1주차 콘텐츠는 개발 일정의 촉박함으로 구글이 자사 앱(App)의 사용법 안내를 위해 개발한 콘텐츠의 설계를 그대로 활용하여 개발하였다. 그런데 진행 1주차에 참여 교수들은 제공된 온라인 콘텐츠를 통한 학습의 어려움을 표현하여 콘텐츠의 설계가 학습에 긍정적이지 못하다는 것을 알게 되었다. 콘텐츠 설계의 문제점을 해결하기 위한 Mayer(2014)의 멀티미디어 설계원리를 부가적으로 적용하여 2주차 온라인 콘텐츠를 재설계하게 되었다. 이 과정에서 연구진은 1주차와 2주차의 온라인 콘텐츠 설계의 차이가 참여 교수들의 학습과정과 학습결과에 어떤 영

서는 강의가 여러 교육적 방법 중 하나이고 강의 외 실험, 실습 등 다양한 방법을 사용하는 콘텐츠를 포괄하기 위해 온라인 콘텐츠라는 명칭을 사용하고자 함.

2) <https://www.edupuzzle.com>로 접속하여 회원가입 후, 기본적인 기능은 무료로 활용할 수 있음. 온라인 비디오의 상호작용성을 제공하여 교육적 활용을 촉진하는 클라우드 기반 프로그램임. 웹 브라우저 상에서 공개 온라인 교육 콘텐츠(예: YouTube, Ted, Khan Academy) 혹은 교수자가 개발한 비디오 콘텐츠를 불러와 편집하고 필요한 지점에 설명(텍스트 및 음성)이나 질문 등을 삽입할 수 있음.

향을 미치는지 파악할 필요를 느꼈고, 이 연구의 결과는 이후 교수를 대상으로 한 온라인 콘텐츠 설계를 위한 지침으로 활용될 수 있다고 기대하였다. 이 연구는 초기부터 연구의 목적을 가지고 엄격한 설계에 의해 진행된 것이 아니고 실행의 과정에서 파악된 설계의 문제점을 해결하고자 검증된 설계원리의 적용을 시도하였고, 그러한 설계의 개선이 학습의 경험에 어떠한 영향을 주는지 파악할 필요가 있다는 인식에서 시작되었다. 본 연구에서 선정한 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 1주차와 2주차의 온라인 콘텐츠 설계의 차이는 학습과정과 결과에 차이를 가져오는가?

둘째, 1주차와 2주차의 온라인 콘텐츠 설계의 차이는 학습자의 인식된 인지부하에 차이를 가져오는가?

II. 이론적 배경

1. 온라인 콘텐츠 설계 원리와 인지부하

전통적으로 원격교육은 내용전문가, 교수설계자, 기술지원, 운영자, 튜터 등 다양한 전문 인력이 분업, 협업하는 특징을 가지고 있으나 급작스러운 비대면 교육의 전환은 교수설계, 자료 개발, 편집, 운영, 실행, 평가의 모든 것을 교수 개인이 수행할 역할로 만들었다(Hong, 2020). 이러한 상황에서 온라인 콘텐츠를 학습자의 특성분석, 인지과정에 대한 이해, 멀티미디어 설계원리 등을 반영하여 제작하는 것은 어려웠을 것이다(Lee et al., 2020). Covid-19 확산 초반에는 교수가 강의를 녹화하여 LMS에 게시한 후, 학습자가 원하는 시간에 학습하는 비동시적 온라인 학습방식이 주를 이루었다(Lee & Shin, 2020). 작년과 올해 대학학생을 대상으로 이루어진 여러 의견조사 결과 이 방식이 학생들에게 가장 선호되는 것으로 나타났다³⁾. 그러나 국회입법조사처의 ‘대학의 원격수업 관련 쟁점과 개선과제’ 보고서(Cho, 2020) 따르면, 80% 이상의 학생들이 원격수업의 질에 불만족하였는데 보고된 사항 중 콘텐츠에 대한 불만이 매우 많이 언급되었다. 예를 들면, 오래된 콘텐츠의 활용, YouTube, TED 등 외부 콘텐츠의 활용, 낮은 음질 및 화질, 내용의 부실함 등이었다. 앞서 언급한 여러 설문조사에

3) 서울대 의대 설문결과에 따르면 80% 이상의 학생들이 사전 촬영하여 제공하는 방식을 훨씬 선호하고, 실시간 강의를 낫다고 응답한 학생은 6~7%에 불과함. 교수들은 실시간 강의를 훨씬 선호하였음(출처: 청년의사, <https://www.docdocdoc.co.kr>); 2020-1 비대면 수업 형태 중 녹화된 강의를 가장 선호하였음(출처: 충대신문방송사, <http://press.cnu.ac.kr/news/articleView.html?idxno=15359>); 2021년도 8월 국내 10개 수의과 대학 조사 결과, 녹화 강의를 80% 이상의 학생이 선호(출처: 수의사신문, <https://www.dailyvet.co.kr/news/college/152340>)

드러난 온라인 콘텐츠 활용방식을 가장 선호하는 이유는 학습이 시공간의 제약에서 자유롭고 학습자가 학습의 속도 및 순서의 조절을 할 수 있으며, 반복시청이 가능하기 때문이다. 또한 실시간 수업에서 일어날 수 있는 인터넷 불안정, 시스템 불안정 등의 염려가 없다. 그러나 온라인 콘텐츠가 제대로 설계되지 않은 경우에는 학습자의 주의집중, 참여, 몰입에 부정적인 영향을 끼친다(Hannafin, 1985). 특히 학습자의 동기가 낮은 학습자일 경우 교육효과는 더 떨어질 수밖에 없다(Kim & Shin, 2019). 게다가 상당수의 자기주도적 학습기술이 부족한 학습자들이 온라인 콘텐츠 시청을 통한 학습에서 수동적인 태도로 임하는 경우가 많다는 사실을 고려하면 온라인 콘텐츠의 설계와 개발에 더 큰 책임감을 가질 필요가 있다. Delen et al.(2014)은 비디오 기반 온라인 학습에 학습자의 자기주도성과 능동적 참여가 필요로 한다는 점에 주목하여 학습행동에 기반한 지원을 하도록 설계된 온라인 비디오 학습환경을 설계하고 그 효과를 검토하였다. 80명의 학부, 대학원생을 대상으로 증진된 비디오 학습환경과 일반적 비디오 학습환경에서의 학업수행정도를 비교하는 실험연구를 수행하였는데 증진된 비디오 학습환경에서의 학업성취가 더 우수한 것으로 나타났다. 따라서 온라인 비디오 콘텐츠를 통한 학습의 효과성을 높이기 위해서는 학습의 촉진기제가 포함된 상호작용적 학습환경을 제공할 필요가 있다. 한편, 동영상 강의에 대한 세대 간 경험 차이에 대한 연구에서 성인과 청소년 간의 학습경험과 몰입에 차이가 나타나(Kim & Shin, 2019) 학습자의 연령이나 세대별 특징 역시 설계에 고려할 필요가 있다는 것을 알 수 있다.

온라인 비디오 콘텐츠는 시각적 자료(예: 정적 이미지, 애니메이션 등)와 청각적 자료(예: 인쇄 텍스트, 말)가 함께 포함된 멀티미디어 자료이다. 멀티미디어 자료가 학습에 효과적인 이유는 한 가지 감각을 통해 입력된 기억보다 시각과 청각, 두 가지 감각을 통해 입력된 정보의 기억이 서로를 지원하여 더 잘 기억하게 하고 이해하게 한다는 멀티미디어 학습원리에 근거한다. 효과적인 멀티미디어 설계는 학습자가 중요한 정보에 집중하고, 일관된 정신적 표상으로 조직화하고 사전지식과 통합할 수 있도록 도와주어야 한다(Mayer & Moreno, 1998). 인간의 정보처리는 시각 자료를 처리하는 채널과 청각 자료를 처리하는 채널이 분리되어 있어 두 자료가 함께 제공될 때 정보처리에 어려움이 없으나, 그림, 시각 자료와 텍스트로 제시되는 시각 자료가 동시에 제시될 경우, 시각 처리 용량에 과부하가 유발된다. 예를 들어, 음성과 애니메이션이 제공될 때, 음성에 대한 텍스트 정보까지 함께 제공될 경우 시각 정보 처리 채널에 인지부하가 발생하여 중복정보가 오히려 학습효과를 낮추게 된다(Kalyuga et al., 1999). 그럼에도 불구하고 대부분의 온라인 콘텐츠 설계에 인지이론이나 정보처리과정에 대한 고려가 부족하고 직관이나 개인적인 선호도, 경험에 의존하여 개발되는 것이 지배적이라는 비판이 있었고(Cho & Han, 2002) 현재 대학에서 제공되는 온라인 콘텐츠 역시 이러한 비판에서 자유롭기 어려워 보인다.

Mayer(2014)에 따르면 멀티미디어는 인간의 기억(예: 제시된 내용을 반복하거나 재인할 수 있는 능력)과 이해(예: 제시된 학습내용을 새로운 상황에서 적용시킬 수 있는 능력)를 높이고 인지부하를 적절히 관리할 수 있도록 설계되어야 한다. 학습에 수반되는 인지부하의 세 가지 종류는 외재적, 필수적, 생성적 인지부하가 있는데, Mayer는 이를 위한 주요 설계원리를 제시하고 있다(〈표 1〉참조). 우선, 외재적 인지부하를 줄이기 위한 일관성(coherence), 신호주기(signaling), 중복회피(redundancy), 시·공간적 근접(contiguity)의 원리, 필수적 인지처리를 조절하기 위한 분절화(segmenting), 사전훈련(pre-training), 다중양식원리(modality), 그리고 생성적 인지처리를 촉진하기 위한 멀티미디어(multimedia), 인격화(personalization), 음성 원리(voice) 등이다.

〈표 1〉 인지적 처리와 관련된 Mayer의 주요 멀티미디어 설계원리

인지부하	설명	설계의 목적	원리
외재적 인지부하	교육목적과 관련이 없고, 잘못된 설계로 인해 야기되는 부하	외재적 부하를 감소시키는 것	<p><u>일관성(coherence)</u>: 불필요한 소리, 그래픽, 학습내용을 피하라.</p> <p><u>신호주기, 강조(signaling)</u>: 주요 내용을 강조하라.</p> <p><u>중복회피(redundancy)</u>: 그래픽의 설명에 음성과 동일한 텍스트를 중복해서 제시하지 말라.</p> <p><u>근접성(spatial contiguity, temporal contiguity)</u>: 텍스트를 설명하고 있는 그래픽에 근접하게 위치시키고, 텍스트와 그래픽은 동시에 제시하라.</p>
필수적 인지부하	자료의 복잡성에 의해 야기되는 부하, 필수적인 자료를 표상하기 위해 야기되는 부하	필수적 처리를 관리하는 것	<p><u>분절화(segmenting)</u>: 학습 속도에 적절하게 내용을 나누어 제시하라.</p> <p><u>사전학습(pre-training)</u>: 내용의 주요 특성을 미리 제시하라.</p> <p><u>다중양식(modality)</u>: 그림을 텍스트보다는 음성 설명과 함께 제시하라.</p>
생성적 인지부하	필수적 자료를 이해하기 위한, 학습자의 노력으로 야기되는 부하	생성적 처리를 촉진하는 것	<p><u>인간화(personalization)</u>: 대화체로 제시하라.</p> <p><u>음성(voice)</u>: 기계음 대신 사람의 목소리로 제시하라.</p>

출처: Mayer(2014)

이 연구와 관련된 몇 가지 원리를 보다 구체적으로 제시하면, 신호주기(signaling)의 원리는 핵심적인 학습 내용을 설계를 통해 강조하여 주요 내용을 빠르게 파악하고 집중을 유도하기 위한 원리이다. 다중양식(modality)의 원리는 그림과 인쇄된 글자보다는 그림과 말로 제시하는 것이 보다 효과적이라는 것이다. 이러한 원리는 이중부호화 이론, 이중채널이론(dual channel theory)에 근거한다. 인간은 시각적, 회화적 정보처리의 채널과 청각적, 언어

적 정보처리 채널로 분리되어 입력된 정보를 처리하는데 이때 각 채널에서 한 번에 처리할 수 있는 정보의 양이 제한되어 있어 어느 한 채널에 과부하가 일어나지 않도록 적절히 분배하는 것이 필요하다. 우리가 외화를 볼 때 주로 하단이나 오른쪽에 제시되는 한글자막을 읽느라 특정 내용을 놓치는 경험이 바로 다중양식의 원리를 위배했기 때문이다. 중복회피(redundancy)의 원리는 애니메이션, 내레이션, 텍스트를 함께 주기보다 애니메이션과 내레이션만을 활용하는 것이 학습에 효과적이라는 것이다. 즉, 언어자료를 청각, 시각으로 중복해서 제공하지 말고, 청각으로만 제시하는 것이 효과적이다. Mayer et al.(2001)은 번개형성의 원리와 과정을 가르치는 애니메이션에서 음성 설명인 내레이션만을 제공한 A 집단과 내레이션, 텍스트를 동시에 제공한 B집단을 비교하였는데, 정보의 과지와 전이 검사에서 B집단이 A집단에 비해 검사 점수가 낮았다. 즉, 시각적 애니메이션과 텍스트를 동시에 제공하여 시각적 주의에 인지적 부담을 준 것이다. 물론, 이 원리가 적절하지 않은 경우도 존재한다. 예를 들어, 청각에 어려움을 가지고 있는 학습자를 대상으로 할 경우, 혹은 외국어 듣기 능력이 떨어지는 학습자들의 경우에는 내레이션과 텍스트를 중복해서 제시하는 것이 더 효과적일 수도 있다.

따라서 직관이나 개인적 경험을 기반으로 한 부적절한 온라인 콘텐츠의 설계는 오히려 학생들에게 불필요한 인지부하를 야기하거나 필수적인 인지를 잘 처리하도록 촉진하거나 관리하지 못하게 되어 학습효과를 낮출 수 있고(Ryu, 2012), 또 학습 지속의도 역시 떨어뜨릴 수 있다(Jeong, 2020). 한편, 멀티미디어 교육자료 설계의 효과성은 학습자의 이해도를 측정함으로써 평가할 수 있고(Mayer, 2014) 더불어 학습과정에 대한 자료의 분석을 통해 효율성 역시 평가할 수 있다고 본다. 이 연구에서 사용한 에드퍼즐은 개별 학습자의 비디오 콘텐츠를 통한 상세한 학습데이터를 제공해주어 이를 통해 콘텐츠 설계를 평가하여 재설계가 필요한 부분을 찾아낼 수 있다.

2. 학습분석

학습분석(learning analytics)은 2010년 Horizon Report에서 주목할 교육적 테크놀로지로 처음 언급한 이래로 지속적으로 강조되고 있다. 학습분석은 “학습자 및 학습환경에 대한 데이터를 측정, 수집, 분석, 보고하는 분야로 학습환경과 학습과정을 이해하고 이를 최적화하기 위한 목적(Siemens & Long, 2011, p. 4)”으로 사용된다. 보다 구체적으로는 학습에 대한 모니터링, 분석, 예측, 중재, 튜터링, 평가, 피드백, 적응적 개입, 개별화 학습, 추천, 성찰을 촉진하고 가능하게 하는 목적으로 활용될 수 있다(Chatti et al., 2012). 그리고 이러한 분석이 추후 교육환경의 개선에 적용되는 것을 넘어서 즉각적이고 개별화된 교육적 기회 제공

으로 이어지는 것이 학습분석의 가장 큰 효과로 볼 수 있다(Romero & Ventura, 2010). 학습 분석이 교육적으로 활용된 주된 방식은 주로 학생들의 학습과정과 성과를 예측하거나 학생들의 중도탈락을 예측하여 미리 방지하고, 교수학습을 위한 개입을 설계하고 제공하는 것으로 이루어졌다(Kim et al., 2016). 최근 온라인 교육환경이 모든 학교급에 확산되고 MOOC 등의 대규모 온라인 강좌가 전 세계적으로 활발히 활용되면서 교수-학습과 관련된 데이터의 축적이 상당히 진전되었다(Bozkurt et al., 2017). 이렇게 축적된 학습데이터의 분석을 통한 교육적 의사결정과 개별 학습자 특성과 학습패턴에 적합한 교육적 개입에 대한 기대와 요구가 커지고 있다. 온라인 교육에서의 학습분석은 전통적으로 수집되었던 학생들의 과제, 시험 등의 학업성취 결과에 국한되지 않고 개별 학습자의 학습 과정을 이해하고 해석할 수 있도록 도와준다는 점에서 학습자중심 교육방법의 적용을 촉진시킬 수 있을 것으로 기대된다. 나아가 개정교육과정의 핵심인 과정중심평가의 정교한 실현을 가능하게 할 수 있을 것이다. 테크놀로지를 활용한 학습분석은 학습과정에 대한 다층적이고 광범위한 데이터를 수집·분석할 수 있고, 평가에 있어서도 신속성과 일관성을 높여 학생의 학습성장을 위한 효과적인 지원을 기대할 수 있다(Park et al., 2019). 무엇보다도 학습분석은 교수자의 주관적 판단의 제한점을 극복하게 도와주고 개별 학습자들의 학습을 촉진하고 향상시키기 위해 보다 과학적으로 교육적 개입을 설계할 수 있다.

그러나 학습데이터와 분석의 교육적 효용성에 대한 큰 기대와 달리 현재 온라인 교육환경에서 수집되고 축적된 로그 데이터는 교사가 바로 사용할 수 있을 정도로 정제되어있지 않고(Lee & Jung, 2013) 교수자가 개입의 설계와 의사결정에 바로 사용할 수 있을 정도의 정교화된 정보의 제공이 부족하고 일상적인 교실환경에서 적용하기 위해서는 20여 가지의 요소를 고려해야 할 정도로 까다롭다(T. Kim, 2021). 또한, 온라인 교육 플랫폼의 다양화와 클라우드 기반으로 제공되는 교육적 앱들의 개별적 활용으로 학습데이터는 여러 플랫폼에 산재되어있다. 학습분석 데이터의 정보원을 정보의 집중성과 분산성에 따라 LMS와 같은 중앙집중화된 교육시스템과 여러 교육적 APP 등의 분산된 학습환경으로 분류할 수 있는데(Chatti et al., 2012), 최근 학습분석 분야는 LMS뿐만 아니라 분산된 정보원에서 발생한 데이터 분석까지 포용하는 방향으로 이루어지고 있다(Shin et al., 2015).

대학에서 학습분석을 활용할 수 있는 학습환경으로 가장 대표적인 것으로는 LMS로 (Shin et al., 2015) 거의 모든 학교에서 활용하며 온라인 수업의 운영뿐만 아니라 면대면 수업 운영을 지원하는 기능을 가지고 있다. 학습자료의 공유, 과제제출 및 평가, 시험, 토론, 프로젝트 등 다양한 학습방법이 구현될 수 있는 환경이며 학습활동으로 생성되는 학습 데이터가 축적되고 분석될 수 있다. 국내 연구는 학습분석 결과로 LMS의 대시보드를 어떻게 설계할 수 있을가에 대해 주로 이루어졌다(Jin & Yoo, 2015; Park & Jo, 2014). 국내 LMS 데이터는

학생 간, 학생-자료 간, 학생-교수자 간 상호작용 데이터나 학습활동에 대한 데이터가 부족한데 이 이유를 교수들의 LMS활용이 주로 강의자료 업로드 수준에 머물고 있었던 상태에서 찾기도 한다(Shin et al., 2015). 2019학년도까지 LMS를 오프라인 수업에 대한 보충적, 행정적 목적으로 주로 활용했기 때문이며 이러한 수준의 LMS활용은 10여 년 전에 이루어졌던 연구 결과(Eom, 2008; Kim, 2009)와도 유사하다. 따라서, 특정 LMS에 국한된 학습데이터의 분석은 제한된 아이디어를 줄 수밖에 없다. 지금으로서는 여러 다른 플랫폼에 분산된 데이터를 연계하여 통합적으로 분석하는 것보다는 각각의 플랫폼이 그 안에서의 분석 알고리즘을 가지고 축적된 데이터를 의미 있게 분석하여 제공하고, 학습과정의 원데이터를 교수자에게 제공하여 다른 시스템에서 생성된 데이터와 함께 분석할 수 있는 가능성을 제공해주는 것이 보다 현실적으로 보인다.

본 연구에서 활용한 학습데이터는 에드퍼즐 플랫폼이 측정하여 수집, 가공하여 제공한 것이다. 에드퍼즐이 제공하는 학습 데이터는 퀴즈 점수, 학습시간, 비디오 구간별 반복시청 횟수, 총 시청 횟수 등이 있다. 특히 비디오 구간별 반복 시청 횟수 데이터는 학습자마다 특정 구간 반복횟수에 대한 데이터를 제공하므로 학습자별로 어려움을 겪는 구간을 파악하고 적절한 개별 지원을 설계하는데 활용될 수 있을 것이다. 또한 콘텐츠 설계연구에서도 이와 같은 과정데이터를 통해 설계가 효과적이지 않은 지점을 파악하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

3. 학습환경 및 학습분석도구로서의 에드퍼즐

온라인 비디오를 활용한 자율학습은 학습자의 높은 자기주도학습능력과 학습동기를 요구하기에 학습환경에 이를 위한 지원이 포함되어야 할 필요가 있다. 이러한 문제의식을 바탕으로 개발된 에드퍼즐은 클라우드 기반, 웹 브라우저 기반의 교육용 비디오 콘텐츠 제작, 편집, 운영, 평가 플랫폼이다. YouTube, Ted, Khan Academy 등에 공유된 온라인 공개교육자원이거나 교사가 스스로 제작한 비디오 콘텐츠를 수업 목적에 맞게 쉽게 편집하고, 비디오 특정 위치에 교사의 의견, 질문, 퀴즈 등을 삽입하여 집중을 유도하거나 학습 내용 이해도를 파악할 수 있다. 비디오 학습에서 흔히 발생하는 학생들의 영상 건너뛰기를 방지하는 기능도 있어 학생들의 내용 집중과 학습참여, 사고를 촉진하는 데 도움이 될 수 있다(Mischel, 2019). 또한, 학습자들이 온라인 비디오 콘텐츠와의 상호작용 데이터가 측정, 수집되어 이를 교수자에게 학습과정 데이터로 제공한다. 예를 들면, 로그인 시간, 학습을 마친 시간 등과 같은 기본적 로그 데이터 이외에도 콘텐츠 특정 구간에서의 학습과정에 대해 이해할 수 있도록 하는 구간 반복 횟수를 제공한다([그림 1] 참조).

Students		Questions			
이름	시정률	퀴즈	최근 본 기록	제출기한	
C J	<div style="width: 0%; background-color: red;"></div>	0/100	Never	Not turned in	...
주, 회	<div style="width: 0%; background-color: red;"></div>	0/100	Never	Not turned in	...
김, 하	<div style="width: 100%; background-color: green;"></div>	0/100	Aug. 21st	On time	...
정, 자	<div style="width: 100%; background-color: green;"></div>	0/100	Aug. 22nd	On time	...

[그림 1] 에드퍼즐 학습데이터 대시보드화면 일부

상호작용이 퀴즈의 형식이라면 퀴즈 점수와 학생의 반응 등에 대한 데이터를 제공한다. 에드퍼즐은 플립드러닝, 팀기반학습 등 수업 밖 사전학습, 특히 온라인 콘텐츠를 활용한 사전학습을 강조하는 최근 수업모형의 확대 적용으로 인하여 확산되었다. 플립드러닝에 대한 연구들은 동영상 활용을 통한 사전학습의 책무성을 강조하는 것이 플립드러닝의 성공에 중요한 영향을 미친다는 점(Hong, 2016), 사전학습정도가 토론 등 교실수업활동의 질에 주요한 영향을 미치는 변인이라는 점(Kim et al., 2019; Lee et al., 2019)을 보고하였다. 에드퍼즐은 비디오 콘텐츠를 통한 사전학습의 효과를 높일 수 있다는 점, 그리고 개별 학습자의 비디오 콘텐츠 학습과정을 손쉽게 면밀히 관찰할 수 있다는 점, 내용 중 학습자가 어려워하는 지점을 파악하고 개입을 체계적으로 계획할 수 있다는 교육적 효과를 기대할 수 있다.

아래 [그림 2]는 A대학의 LMS에서 학습자의 온라인 콘텐츠 학습 과정에 대해 제공하는 정보화면이다. 온라인 강의 콘텐츠에 대한 학습의 시작, 접근 횟수 등의 로그 데이터를 제공하고 있지만 구체적으로 어떤 지점에서 반복학습이 이루어지고 있는지에 대한 데이터는 제공하지 못한다. 반면 에드퍼즐은 학습 완료 정도, 정답률, 성적, 그리고 비디오의 구간별 반복 횟수와 비디오에 삽입된 지점의 퀴즈에 대한 정오답의 상황도 시각적으로 보여줌으로써 교사가 개별 학생들의 비디오와 관련된 학습과정과 성과에 대해 즉각적이고 쉽게 파악할 수 있는 장점이 있다. 보다 학습내용과 결부된 세부적인 학습데이터를 제공할 수 있다.

공지사항	온라인강의	강의자료	과제	팀프로젝트	시험	토론	투표	설문
100%	87.5%	85.71%	0%	0%	100%	0%	0%	0%

구분	제목	조회	최초조회시간	최근조회시간	회수
온라인강의	10 주	✗			
온라인강의	9 주	✓	04.13 오후 3:20	04.13 오후 3:20	1
온라인강의	7 주	✓	04.12 오후 12:43	04.18 오후 7:34	12

[그림 2] A대학 LMS의 온라인 강의 콘텐츠 활용 로그 데이터

현재까지 에드퍼즐과 관련된 국내 연구는 찾아보기 어려우나 해외에서는 2016년부터 최근까지 여러 연구결과가 발표되었다⁴⁾. 경영학 분야의 플립드러닝 수업에서 에드퍼즐이 학습을 위한 온라인 비디오 활용, 학습경험의 질을 증진시켰다는 결과와 학습자들이 에드퍼즐 활용에 대한 긍정적인 평가를 내린 것을 보고하였다(Mischel, 2019). 구체적으로 에드퍼즐이 비디오의 중요한 부분에 집중할 수 있도록 도와주었고, 내재된 퀴즈를 풀면서 학습에 대한 자신감을 높일 수 있었다고 보고하였다. 장애학생들을 대상으로 에드퍼즐을 활용하여 따돌림에 대한 비디오를 활용한 연구에서는 학습동기와 내용 이해도를 제고하였다는 결과와 더불어 학생들이 교사에게 질문하지 않아도 비디오의 콘텐츠를 더 잘 이해하게 되어 편안한 학습환경으로 평가하였다는 것을 보고하였다(Abou Afach et al., 2018).

상호작용적 비디오 플랫폼인 에드퍼즐을 활용함으로써 명시적 교수를 촉진할 수 있었다는 점을 보고한 연구도 있다(Cesare et al., 2021). 일반적으로 비디오 시청을 통한 학습은 수동적 활동이 될 수 있어 학생들을 학습에 참여시키고 몰입시키기 어렵다는 점을 지적하며 에드퍼즐이 명시적인 교수요소를 포함하고 있어 비디오를 통한 자학 학습을 강화시킬 수 있다는 교육적 이점을 강조하였다. 여기서 명시적 교수 요소란 학습자의 반응을 끌어내는 것, 적절한 연습기회를 제공하는 것, 즉각적인 피드백을 제공하는 것, 학생들의 학습과정, 학습수행을 모니터링할 수 있는 것을 말한다. 이 연구에서는 효과적으로 설계된 비디오와 에드퍼즐이 함께 사용된다면 비동시적 환경에서 효과적 수업을 할 수 있을 것으로 예상하였다(Cesare et al., 2021).

말레이시아 대학의 화학교육 프로그램에서 에드퍼즐의 활용이 저성취학생들의 자기주도 학습기술의 개발에 긍정적 효과를 가져왔다고 보고하였다. 에드퍼즐이 자기주도적 학습기술을 개발하는 데 도움을 줄 수 있는 유연한 학습환경을 제공한다고 보았다(Silverajah & Govindaraj, 2018, October 26-28). 치의학 교육에서도 교육 비디오를 에드퍼즐에서 사용한 연구가 이루어졌다. 연구진은 치의학 임상비디오가 전통적 수업에서부터 자주 활용되어왔으나 수동적인 시청에 그친다는 점, 학생들이 전체 비디오를 충실히 학습하였는지에 대한 확인 방법이 부재하였다는 점, 그리고 비디오를 보여줘도 학생들이 전문의가 표현하는 수행의 미묘한 차이를 포착하지 못하고 이해하지 못했다고 비판하였다. 이와 같은 문제점 해결을 위해 에드퍼즐을 적용하여 긍정적인 효과를 보고하였다(Iyer & Zheng, 2020).

한편, 위 여러 선행연구와 Cesare et al.(2021)이 지적하였듯이 에드퍼즐의 활용만으로는 교육적 효과를 충분히 내기 부족하며 학습자의 인지과정을 고려하여 체계적으로 설계된 비디오와 더불어 활용될 때 선행연구에서 보여준 여러 긍정적 효과를 가져올 수 있을 것이다.

4) 2021년 8월 27일 기준으로 구글스칼라에 edpuzzle 키워드로 3,480건의 해외 학술자료가 검색됨.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구 참여자

2020년 8월 2주에 걸쳐 이루어진 ‘G-Suite 교수법 워크숍’에 총 45명의 교수가 참여하였다. 이 중 3명이 중도 탈락하여 본 연구에서 분석 대상으로 활용한 데이터는 총 42명의 학습데이터이다. 마지막까지 수료한 참여 교수들의 인구통계학적 특성은 <표 2>와 같다.

<표 2> 참여 교수들의 인구통계학적 특성 (N=42)

변인	특성	빈도(백분율)
성별	여성	32(76.2%)
	남성	10(23.8%)
연령대	30대	1(2.4%)
	40대	17(40.5%)
	50대	21(50.0%)
	60대	3(7.1%)
소속	공과대학	1(2.4%)
	글로벌인문대학	2(4.8%)
	기초교육대학	4(9.5%)
	미술체육대학	1(2.4%)
	법사회대학	4(9.5%)
	사범대학	7(16.7%)
	의과대학, 의학전문대학원	10(23.8%)
	자연과학/공공보건안전대학	12(28.6%)
치과대학	1(2.4%)	

워크숍 종료 후 실시된 설문조사에 참여한 인원은 27명이었다. 설문참여 교수들의 인구학적 통계 및 사전 경험에 대한 기술통계 결과는 다음과 같다(<표 3> 참조).

<표 3> 설문참여 교수들의 인구통계학적 특성 및 참여 전 경험 (N=27)

변인	특성	빈도(백분율) / 평균(표준편차)*
성별	여성	19(70.4%)
	남성	8(29.6%)
연령대	30대	1(3.7%)
	40대	10(37.0%)
	50대	13(48.1%)
	60대	3(11.1%)

	글로벌인문대학	2(7.4%)
	기초교육대학	4(14.8%)
	법사회대학	3(11.1%)
소속	사범대학	6(22.2%)
	의과대학	5(18.5%)
	자연과학/공공보건안전대학	6(22.2%)
	치과대학	1(3.7%)
참여 전 프로그램 익숙한 정도*		2.11*(sd=1.121)
참여 전 프로그램 관련 사전지식 정도*		2.07*(sd=.997)
참여 전 온라인 도구 사용 수업운영 여부	있다	10(37.0%)
	없다	17(63.0%)
도구 사용	1개 학기	1(3.7%)
온라인 수업운영 기간	2개 학기	2(7.4%)
(유경험 참여자 n=10)	5개 학기 이상	5(18.5%)
	무응답	19(70.4%)

* 5점 척도 사용: 5점=매우 그렇다, 1점=전혀 그렇지 않다.

설문에 참여했던 교수 중 60% 이상은 워크숍 참여 이전에 학교 LMS를 제외한 여러 온라인 도구들을 수업에 활용한 경험이 없었던 것으로 나타났다. 온라인 수업을 운영한 경험이 있다고 응답한 참여자 (N=10)들이 사용한 도구는 A대학의 학습관리시스템인 LMS가 가장 많았고(7건), 실시간 수업을 위한 Zoom(4건), 구글 클래스룸(3건), Google Meet(2건), StreamYard(1건), Naver 밴드(1건) 등이었다.

2. 연구대상 프로그램

A대학은 2020년 8월에 2주간 G-Suite⁵⁾에 대한 활용역량 개발을 위한 콘텐츠 기반 비동시적 온라인 교수법 워크숍을 진행하였다. 워크숍의 목적은 비대면 온라인 수업을 보다 효과적으로 설계하고 학습자 중심 수업방법을 온라인에서 구현하기 위해 G-Suite의 교육적 활용능력을 배양하는데 있었다. 워크숍은 대학의 LMS가 아닌 Google Classroom에서 진행되었고, 2주 이내에 연수 참여자가 원하는 시간과 속도로 학습할 수 있었다. 기대되는 학습활동은 온라인 콘텐츠를 시청하면서 동시에 해당 기능을 컴퓨터에서 실습해보는 것이었다. 비디오는 제작된 후, 에드퍼즐을 활용하여 필요한 곳에 중요한 내용을 상기시키는 메시지를 포함하거나, 기억해야 할 주요 내용에 대한 퀴즈를 제공하였다. 에드퍼즐의 영상 뛰어넘기 방지 기능(no skipping)을 활용하여 학습자가 특정 내용을 뛰어넘어 학습하는 것을 허용하지 않았

5) 2020년 당시 구글 프로그램군을 일컫는 용어로 쓰였으나 현재는 Google Workplace로 명칭이 변경되었음.

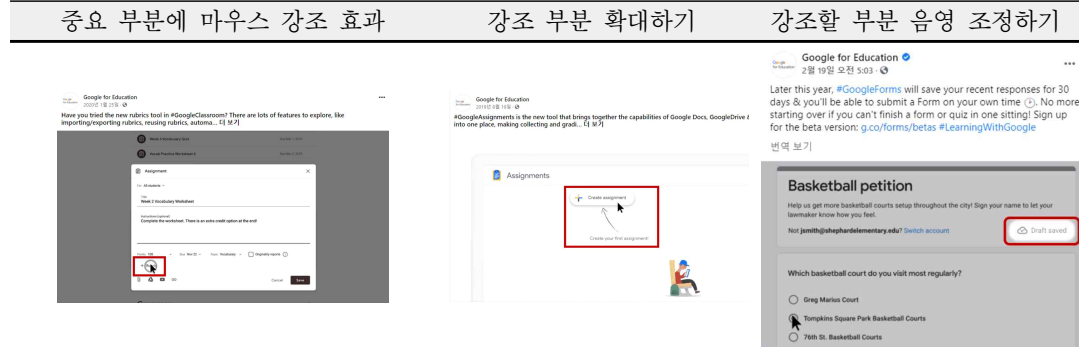
다. 워크숍 콘텐츠는 온라인 수업의 효율적 운영과 관리, 평가를 수행하는 데 꼭 필요한 내용인지를 판단하여 선정하였다. 전체 32개 주제의 비디오 콘텐츠가 제공되었고 한 콘텐츠당 평균 4분 48초(2~7분)의 길이로 제작되었다. 1주차는 18개(총 길이: 79분 44초), 2주차는 14개(총 길이: 72분 8초)가 개발되어 제공되었다. 콘텐츠의 주제와 콘텐츠 길이는 다음 <표 4>와 같다.

<표 4> 워크숍 비디오 콘텐츠 주제 및 길이

1주차 주제	길이	2주차 주제	길이
G-suite?	2:42		
Chrome 로그인	3:18		
Chrome 셋팅	5:17	퀴즈형 과제 만들기	6:12
구글 Apps 접속 방법	2:55	설문지 관리 (설정, 공유, 암호)	4:16
폴더 및 파일 만들기	5:34	부가기능 사용 (시간, 인원, 수식 넣기)	7:47
공유하기	6:10	과제 평가 및 피드백하기	4:20
PC와 연동하기	4:30	성적 데이터 관리하기	4:40
활용 Tip	2:55	성적 데이터 차트, 차트 결과 공유	2:54
구글클래스룸 만들기	5:44	에드퍼즐 개념, 가입	5:03
구글클래스룸 설정	3:50	영상 과제 제출	5:56
구글클래스룸 스트림 이해 (공지사항)	3:34	토론, 피드백, 상호작용하기	6:28
학습자료/질문하기	3:50	탐색 기능 활용 및 인용, 버전 관리	5:17
과제 제출하기	7:17	팀 기여도 살펴보기	4:18
구글 Meet 접속 방법	4:39	개념 및 기능, 공동작업 활용, 발표자 도구	6:47
구글 Meet 사용법	4:01	Peardeck을 활용한 실시간 수업 설계하기	7:03
그리드 뷰 설정하기	2:51	웹보드를 활용한 실시간 팀 발표	3:07
출석, 소회의실 만들기	4:36		
부가기능으로 수업 녹화하기	6:01		

3. 연구절차

1주차 콘텐츠의 설계와 개발은 구글이 개발한 활용법 비디오 콘텐츠를 모델로 하여 이루어졌다. 구글은 하나의 영상에 하나의 기능만을 소개하고 영상의 길이는 13초-1분 30초 정도로 제작한다. 기능 작동 과정을 담은 컴퓨터 스크린을 녹화하고 필요한 부분을 강조하는 효과와 주요 내용을 담은 텍스트 정보만 제시한다. 이 같은 방식은 Mayer & Moreno(2003)의 일관성, 신호주기, 공간적/시간적 근접, 분절화의 원리가 적용되어 반복해서 시청하기 편리하며 모르는 부분의 기능만 찾아 배울 수 있어 효과적인 설계라고 판단하였다.



[그림 3] 구글 자사 프로그램 설명 콘텐츠 설계 특성

1주차 콘텐츠의 화면은 위의 [그림 3]과 같이 구성하였고, 강의자의 내레이션 없이 콘텐츠 이해에 필요한 주요한 용어, 사용법 등을 텍스트로 짧은 자막을 넣었다. 구글 콘텐츠⁶⁾에 강사의 내레이션이 없는 이유는 구글 사용자가 전 세계 다른 언어를 사용하는 인구를 포함하기에 영어 내레이션의 제공은 비영어권 사용자에게는 학습에 도움을 주지 못하기에 배제하였을 수 있다.

1주차 운영과정에서 참여 교수들은 구글 클래스룸 내의 댓글 또는 비밀 댓글 기능을 활용하여 1주차 비디오가 움직이는 화면과 텍스트를 동시에 처리해야만 비로소 내용을 이해할 수 있다는 점, 이와 동시에 실습도 해보아야 한다는 점에서 어려움을 겪고 있다는 것을 여러 차례 알려왔고, 강사의 음성 설명이 추가되면 좋겠다는 피드백을 주었다. 2주차 콘텐츠 개발에는 Mayer(1998)가 제시한 다중양식원리, 중복회피원리, 음성원리를 부가적으로 반영하여 강사의 내레이션을 삽입하고, 그 내용 중 내레이션과 중복되지 않게 주요 사항을 자막으로도 제공하여 제작하였다. 1, 2주차 콘텐츠 설계 방법의 차이는 <표 5>와 같다.

<표 5> 주차별 콘텐츠⁷⁾ 설계 방법

구분	1주차 설계	2주차 설계
화면 설계	일관성, 신호주기, 공간적/시간적 근접 원리 적용	일관성, 신호주기, 공간적/시간적 근접 + 다중양식, 중복회피, 음성원리 적용
콘텐츠 제공방식	분절화 원리 적용	분절화 원리 적용
학습내용 제공방식	애니메이션과 자막 제공	내레이션을 추가하고 주요사항은 중복되지 않게 자막 제공

6) 구글 사용법 콘텐츠 사례: <https://youtu.be/rFCDKcl35-Y> ⇒ 저자에 의해 제작된 콘텐츠 사례 영상

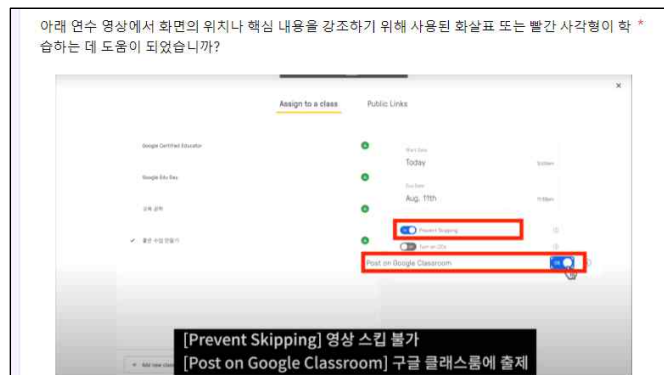
7) 1주차 비디오 사례: <https://youtu.be/3S4qdjoGVUg>; ⇒ 저자에 의해 제작된 비디오 사례 영상

2주차 비디오 사례: <https://youtu.be/61KjnOQG8R8> ⇒ 저자에 의해 제작된 비디오 사례 영상

4. 자료수집 및 분석

가. 설문조사

설문은 워크숍이 종료된 후 9월에 이루어졌다. 참여자 기본 정보와 온라인 워크숍의 1주차와 2주차의 학습경험에 대해 질문하였다. 구글 설문을 활용하여 참여자 전체에게 메일로 발송하였고, 워크숍을 완료한 교수 42명 중 27명이 자발적으로 설문에 참여하였다. 설문에는 1, 2주차 워크숍의 콘텐츠에 대한 기억을 잘 회상하여 응답할 수 있도록 설문지에 샘플 동영상 [그림 4]와 같이 삽입하여 시청 후 응답할 수 있도록 하였다.



[그림 4] 회상자극을 위한 영상 삽입 설문지

설문은 1주차와 2주차에 공통적으로 적용한 멀티미디어 설계원리의 효과성에 대해 질문 문항, 각 주차의 인지부하 측정 문항 및 각 주차별 학습경험에 대한 개방형 질문으로 구성하였다. 인지부하 측정에 사용된 문항은 <표 6>과 같다. 인지부하를 측정하는 일반적 방법으로는 주관적 설문지법, 반응시간 측정법, 생리신호 측정법이 있으나(Schultheis & Jameson, 2004), 이 중 가장 보편적 방법은 주관적 설문지법이다. 학습자의 주관적 의견에 지나치게 의존한다는 단점이 있으나 전체부하를 측정하는 일반적인 방법이다. 인지부하 측정을 위한 척도는 Ryu(2012)가 개발한 도구에서 각 하위 요인에서 연구 맥락이 학습자료의 형태가 비디오인 점에 더 적합한 두 문항씩을 선택하여 사용하였다. 사용된 문항은 다음과 같다.

<표 6> 인지부하 측정 문항(Ryu, 2012에서 수정)

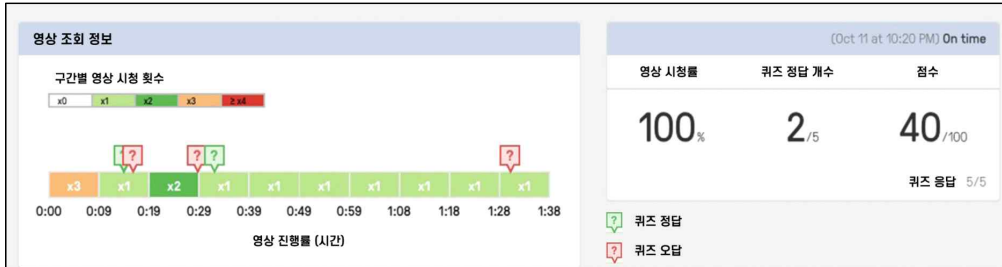
인지부하 하위요인	문항	역코딩
과제부담 (Task Demand)	내용을 이해하는 과정에서 체력적인 소모를 느꼈다.	
	과제를 학습하는 동안 신체적으로 피곤함을 느꼈다.	
정신적 노력 (Mental Effort)	제시된 자료의 내용을 공부하기 위하여 정신을 집중했다.	
	학습자료를 이해하기 위하여 최선을 다했다.	
지각된 과제 난이도 (Perceived Task Difficulty)	학습과제에서 다루고 있는 내용을 이해하기 쉽지 않았다.	
	학습 내용의 난이도가 높았다.	
자기평가 (Self Evaluation)	학습자료의 내용을 성공적으로 이해했다고 생각한다.	*
	학습자료를 효과적으로 공부했다고 생각한다.	*
사용성 (Usability)	자료는 학습내용의 구조를 쉽게 이해할 수 있도록 만들어졌다.	*
	화면의 내용은 이해하기 쉽게 배치되어 있었다.	*

※ Likert 5점 척도(1=전혀 그렇지 않다, 5=매우 그렇다), 점수가 높을수록 인지부하가 높은 것으로 해석

인지부하 측정 데이터는 주차별 인지부하의 차이를 비교하기 위해 대응표본 t-test를 실시하였다. 설문조사에서 학습경험에 대한 서술형 문항에 대한 분석은 참여교수들의 응답에서 핵심 어구를 추출하였으며, 비슷한 어구끼리 묶어 주요 의견을 도출하였다.

나. 학습데이터

개별 학습자의 학습데이터는 에드퍼즐에서 제공하는 구간별 반복횟수, 콘텐츠별 영상 시청시간, 퀴즈 점수를 수집하여 분석하였다. 에드퍼즐은 비디오 콘텐츠를 균등하게 10구간으로 나누어 각 구간별 시청 횟수를 제공하는데 구간별 반복횟수는 해당 구간의 내용이 이해가 쉽지 않거나 관련된 퀴즈의 문제를 풀기 어려울 경우 등 다시 퀴즈 이전 구간의 학습을 하게 되는 횟수이다. 이 데이터를 통해 특정 학습자가 학습에 어려움을 겪는 구간을 파악할 수 있다. 또한, 비디오 콘텐츠에 교수자가 삽입한 퀴즈나 코멘트 등의 위치를 시각적으로 표시해주고, 각 퀴즈의 정답을 맞혔을 경우는 초록색 아이콘으로, 틀렸을 경우는 빨간색 아이콘으로 표시한다([그림 5] 참조). 개별 학습자의 퀴즈 점수, 해당 영상의 시청률, 총 영상 시청시간, 시청과 퀴즈 풀이를 완료한 시간을 제시하고 기한 내 제출인지, 지각인지에 대한 정보도 제공한다.



[그림 5] 에드퍼즐의 온라인 콘텐츠 활용 데이터

이렇게 수집한 총 42명의 학습데이터를 가지고 1주차와 2주차의 퀴즈 점수 차이 및 구간별 영상 시청 횟수의 차이를 확인하기 위해 대응표본 *t*-test를 실시하였다. 구간 반복 시청 횟수 데이터의 경우 1명의 교수자가 평균의 4-50배 이상을 진행하여 아웃라이어로 판단하고 해당 데이터 분석에는 제외하였다.

IV. 연구결과

1. 콘텐츠 설계에 따른 학습경험 분석

가. 공통 비디오 콘텐츠 학습경험

사용된 1, 2주차 영상에서 가장 학습에 효과적이었던 것으로 인식된 신호주기 원리와 관련된 디자인 요소는 ‘학습내용구조 파악을 용이하게 하는 지시어 추가’였고, 이어 ‘내용에 대한 개요 설명 제공’, 그리고 ‘핵심내용 강조를 위한 화살표, 빨간 사각형 등의 사용’이었다. 온라인 비디오 콘텐츠에 적용된 분절화 원리에 대한 인식은 긍정적인 것으로 나타났다. 에드퍼즐 플랫폼을 이용한 퀴즈 삽입, 영상 스킵 불가 등의 기능도 긍정적으로 인식되었다(<표 7> 참조).

<표 7> 콘텐츠 설계방식에 대한 학습효과인식 (N=27)

	문항	M	SD
신호주기원리	아래 연수 영상에서 화면의 위치나 핵심 내용을 강조하기 위해 사용된 화살표 또는 빨간 사각형이 학습하는 데 도움이 되었습니까?	4.37	.967

	연수 영상에서 '1. 검색하기' 처럼 "1. (첫째), 2. (둘째), 3. (셋째)"와 같은 지시어가 추가되어 학습 내용 구조를 파악하는 데 도움이 되었습니까?	4.52	.643
	연수 영상에서 레슨이 시작할 때, 해당 레슨에 대해 간단한 개요를 설명해주는 것이 학습 내용을 이해하는 데 도움이 되었습니까?	4.44	.506
분절화원리	연수 영상이 쪼개어지는 콘텐츠가 아닌 18개 정도의 짧은 길이의 콘텐츠로 나누어 제공되었습니다. 콘텐츠의 분절화가 학습에 효과적이었습니까?	4.33	.832
영상 스킵불가기능	연수 영상은 Edpuzzle을 활용해서 퀴즈와 함께 제공되었습니다. 영상 스킵 불가 방식은 학습에 효과적이었습니까?	4.22	.934

나. 주차별 학습내용 이해도

내용 이해도에 대한 설문 결과 강의자의 내레이션 없이 자막으로만 제공된 1주차의 이해도와 비교했을 때 주요 내용을 포함한 자막과 강의자 내레이션이 함께 제공된 2주차의 이해도가 훨씬 높게 인식되었다. 대응표본 t-test를 이용한 검증에서도 유의한 통계적 차이가 나타났다($t=-5.589, p<.001$)(<표 8> 참조).

<표 8> 주차별 학습내용 이해정도 차이분석 (N=27)

	M	SD	t	df	p
1주차	3.15	1.027	-5.589	26	.000
2주차	4.56	.577			

다. 주차별 학습경험

(1) 1주차 학습경험

일반 학습자가 아니라 교육을 담당하는 교수들이 연구 참여자이다 보니 본인의 학습과정과 경험에 대해 매우 구체적으로 진술하고 있었다. 1주차의 경우 내용에 대한 이해가 어려웠고, 자막을 읽는 것에 집중하다보니 전체 화면을 바라보고 실습을 위해 특정 지점으로 다시 빠르게 움직여야 하는 것이 어려웠다는 응답이 대부분이었다. 응답을 통해 파악한 것은 참여교수들의 현재까지의 온라인 학습경험은 콘텐츠에 시각적 정보와 더불어 강사의 음성 설명이 포함되어 있는 것이 보편적이었던 것으로 보인다. Google社 설계 방식을 그대로 따

른 1주차의 콘텐츠는 기능 학습 중심이고, 강사의 내레이션이 포함되지 않아 이러한 동영상 콘텐츠의 학습은 매우 생소하게 느껴졌다. 1주차의 설계로 인하여 학습과정에서 시각적 정보 처리 채널에 부하가 주어져 학습효과에 대해서도 부정적으로 평가하고 있는 것으로 보인다.

“캡션(자막)만 있으니 눈이 너무 바빠요. 캡션 읽어야 하고 손놀림(마우스 움직임) 봐야 하고 내 것 해봐야 하고.” (40대, 여)

“텍스트(자막)를 읽는 데 많은 에너지와 집중이 필요해서 화면을 전체적으로 보는 것이 쉽지 않았습
니다.” (50대, 여)

“시각적 효과만으로 학습내용에 대한 이해의 어려움이 너무나 많았고, 이런 경험을 처음이라서 당황
스러웠습니다.” (50대, 남)

(2) 2주차 학습경험

1주차 학습과정에서의 학습자들의 어려움을 해결하기 위해 강의자의 음성 내레이션을 2
주차 콘텐츠에 포함하여 제작하였다. 2주차 콘텐츠를 가지고 학습한 경험에 대해서는 1주차
와는 달리 특별히 애쓰지 않아도 자연스럽게 집중할 수 있었다는 점, 그로 인해 내용 이해도
도 높아지고 퀴즈 풀이에 자신감이 생겼다고 보고하였다. 콘텐츠 시청과 동시에 실습을 할
때도 1주차에 비해 어렵지 않았다. 비교적 짧은 콘텐츠였음에도 불구하고 시청 중단 후에
다시 해당 구간을 찾을 때도 강사의 내레이션이 지점에 대한 신호로 작동하여 효율적이었다
는 의견이 제시되었다. 특히, 학습과 관련한 정서에 대해서도 언급하였는데, 심리적으로 도
움이 되었고 안정감을 느끼게 되었다고 보고하였다.

“특별히 주의집중하려고 노력하지 않아도 내용이 잘 들어왔고, 텍스트를 읽지 않아도 되었기 때문에
음성 내레이션을 들으면서 실습할 수 있었다.” (50대, 여)

“음성 내레이션 추가는...좀 더 쉽게 이해할 수 있도록 하였으며, 사정상 중단되거나 학습을 이해하지
못할 경우 필요 부분을 찾는데 큰 도움을 주었습니다.” (40대, 여)

“학습은 누군가 스캐폴딩 역할로 인하여 같이한다는 것은 심리적으로도 인지적으로도 도움이 된다.
얼굴까지 보이면 더 좋았을 것이라 생각이 든다.” (50대, 여)

“강사 선생님의 목소리가 있으니 좀 안정된 기분... 해설을 소리로 들으니 이해가 되는 느낌이었습니
다.” (50대, 여)

2. 콘텐츠 설계에 따른 학습효율성 분석

1주차와 2주차의 구간별 평균 반복 시청 횟수에 차이가 있는지를 대응표본 t-test를 통해 살펴보았다. 총 42명 참여교수 중 1명이 평균에 비해 5-60배에 해당하는 횟수로 반복한 것으로 나타나 아웃라이어로 간주해 분석에서는 제외하였다. 분석결과 1주차의 구간 반복 시청 횟수가 2주차에 비해 유의하게 많은 것으로 나타났다($t=4.26, p<.001$). 이는 학습의 효율성 측면에서 1주차의 비디오 콘텐츠 설계가 부정적 영향을 미쳤다는 점을 알 수 있다(〈표 9〉 참조).

〈표 9〉 주차별 구간반복 평균 차이 검증 (N=41)

구간반복평균	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
1주차	5.77	7.44	4.26	40	.000
2주차	2.21	3.57			

3. 비디오 콘텐츠 설계에 따른 인지부하

설문으로 측정한 1주차와 2주차의 인지부하는 설문에 참여한 27명의 응답을 가지고 분석하였다. 과제에 대한 부담감은 1주차가 2주차에 비해 훨씬 높았다. 그러나 정신적인 노력은 2주차에 오히려 더 많이 투입한 것으로 나타났다. 과제난이도에 대해서는 1주차와 2주차가 비슷하였고 자기평가 역시 주차 간 차이가 크게 나타나지 않았다. 사용성의 면에서는 2주차가 1주차에 비해 높게 나타났다. 전체 인지부하 측면에서는 1주차와 2주차에 유의한 평균 차이가 존재하지 않았다. 그러나 하위 요인별로 살펴본 결과 ‘과제부담’ ($t=2.33, p<.05$)과 ‘사용성’ ($t=2.10, p<.05$) 측면에서 1주차 콘텐츠에 비해 2주차 콘텐츠의 학습이 인지부하도가 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 그 외의 하위요인은 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 인지부하 차이검증의 결과는 전체 42명 중 설문에 참여한 27명의 데이터이고, 사례수가 적어 통계 결과 해석에 주의할 필요가 있다(〈표 10〉 참조).

<표 10> 1주차와 2주차의 인지부하 차이 검증 (N=27)

		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
총 인지부하	1주차	2.807	.468	1.052	26	.302
	2주차	2.707	.408			
과제부담	1주차	2.907	1.118	2.327	26	.028
	2주차	2.500	.759			
정신적 노력	1주차	3.925	.755	-.782	26	.441
	2주차	4.037	.678			
과제난이도	1주차	2.833	.820	-.471	26	.641
	2주차	2.907	.707			
자기평가	1주차	2.296	.654	.140	26	.890
	2주차	2.277	.543			
사용성	1주차	2.074	.599	2.10	26	.045
	2주차	1.814	.606			

V. 논의

본 연구는 1주차의 콘텐츠 학습의 어려움을 해결하기 위해 2주차 콘텐츠 설계에 Mayer의 멀티미디어 설계원리 중 1주차 콘텐츠에 적용했던 일관성, 근접성, 분절화, 신호주기 원리에 더하여 강의자의 음성 내레이션을 포함하면서 다중양식원리, 중복회피원리, 음성원리를 적용하였다. 콘텐츠 설계가 학습결과와 과정에 차이를 가져오는지 검증하는 것이 주된 연구 목적이었다. 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다. 1주차와 2주차의 온라인 콘텐츠 설계의 차이는 참여 교수의 학습과정과 결과, 그리고 인지된 인지부하에 유의한 차이를 가져오는 것으로 나타났다.

첫째, 다중양식, 중복회피, 음성원리를 적용하면서 강사의 내레이션을 포함한 2주차의 콘텐츠 재설계는 학습결과 측면에서 참여 교수자들의 인지된 이해도 정도 및 퀴즈점수를 통계적으로 유의하게 상승시켰다. 이러한 결과는 Mayer(2014)가 제시한 멀티미디어 학습의 두 가지 측면, 즉 기억과 이해를 돕기 위해 적절히 설계될 필요가 있다고 하였다. 그가 제안한 멀티미디어 설계원리의 적용이 이 연구맥락에서도 효과적이라는 것이 밝혀졌다. 참여교수들이 설문조사에 응답한 내용 역시 2주차 콘텐츠가 훨씬 내용이해에 효과적이었다는 것을 뒷받침해주고 있다. 이러한 결과는 비디오에 텍스트 자막으로 제공한 집단과 내레이션을 제공한 집단 간의 학습효과차이 연구에서 내레이션 집단이 훨씬 학습효과가 높았다는 결과와 일치한다(Park & Brünken, 2015). 2주차 콘텐츠의 경우 시각자료와 청각자료를 적절히 균형있게 제공하여 시각채널에만 큰 부하를 주었던 1주차 콘텐츠와 달리 학습효과를 높이는데 도움이 된 것으로 보인다. 특히, 이 프로그램의 경우 콘텐츠의 이해와 함께 실습을 동시에 진

행하는 과제가 주어졌기에 1주차 콘텐츠의 활용은 더욱 시각 채널에 부하를 가져왔을 가능성이 크다. 내용을 기억하고 이해하는 과제만 주어지는 일반적인 워크숍의 상황보다 설계 차이의 효과가 더 크게 나타났을 수 있다.

둘째, 학습과정의 효율성 측면에서는 2주차 온라인 콘텐츠의 구간 반복 시청 횟수가 유의하게 줄어들어 2주차의 콘텐츠 설계가 1주차의 발생한 학습의 어려움을 줄여주고 학습의 효율성을 제고한 효과가 있었다. 이러한 양적 통계 결과는 참여 교수들의 반응이 뒷받침해주고 있다. 개발자 입장에서도 1주차와 2주차의 수업내용의 난이도가 크게 다르지 않았고, 참여 교수들의 의견에서도 주차별 내용 난이도의 차이나 내용의 어려움을 언급한 사례가 없었다. 학습환경에 익숙해짐으로 인하여 점차 구간반복 횟수가 줄어들었을 가능성을 의심할 수 있으나 그렇다면 특정 주차 내에서도 그러한 경향성이 발견되어야 하는데 그렇지 않았다. 참여 교수들은 1주차 콘텐츠에서 내레이션이 제공되지 않아 화면의 움직임 애니메이션과 동시에 표시된 자막을 읽는 데 많은 에너지를 썼고, 그로 인해 실습과 동시에 진행하기 어려웠을 것이다. 이러한 외재적 인지부하가 발생하여 내용이해에 사용할 인지가 부족하였고, 그 결과 제시된 퀴즈를 풀만큼 이해도가 부족했던 것으로 보인다.

셋째, 과제부담과 사용성 측면에서 1주차에 비해 2주차에 부하가 유의하게 줄어든 것으로 나타났다. 1주차와 2주차 간에는 전체 인지부하에 유의한 차이가 나타나지는 않았다. 이같은 결과는 1주차에 비하여 2주차가 유의하게 참여 교수들의 신체적 피로감을 낮춘 것으로 보인다. 사용성 역시 2주차에 부하도가 유의하게 줄어 콘텐츠 설계가 1주차에 토로한 학습의 어려움을 해결한 것으로 보인다. 학습내용에서뿐만 아니라 동기적 메시지를 내레이션으로 전달할 때 학습자의 인지부하와 정신적 노력에 긍정적인 영향을 미친다는 연구결과(Ryu & Yim, 2009)도 있어 내레이션이 주는 효과가 정서적인 측면에서도 도움이 된다는 점이 참여 교수들이 표현한 정서적인 안정감, 편안함 등의 응답내용과도 연결되어 보인다.

콘텐츠 기반의 온라인 학습은 교수자나 학습자가 가장 선호하는 온라인 수업의 유형이다. 시공간적 제약을 받지 않고, 속도나 순서의 조절이 학습자에게 주어지며, 반복학습이 가능하고, 여러 가지 학습의 부담감, 부정적인 정서를 줄여줄 수 있기 때문이다. 그러나 학습자의 동기, 자기주도적 학습능력과 전략이 높히 요구되는 상황이어서(Delen et al., 2014) 콘텐츠의 설계는 학습자의 인지적, 정의적, 심동적 특성을 모두 고려하여 설계될 필요가 있다. 1주차의 콘텐츠는 글로벌 기업이 사용했던 온라인 콘텐츠의 설계를 모델로 하여 개발하였으나 대부분의 학습자들이 공통적으로 학습의 어려움을 경험하였다. 무분별하게 특정 디자인을 수용하여 적용한다거나 학습자들의 인지과정, 인지적 특성을 분석하지 않고 그대로 따라한다면 학습효과와 효율에 크게 부정적인 영향을 미칠 수 있다(Cho & Han, 2002; Hannafin, 1985).

효과적인 콘텐츠 설계는 불필요한 외재적 인지부하를 줄이고 학습에 필요한 본유적 인지를 촉진하게끔 할 수 있다. 이 연구의 결과는 이중부호화이론의 주장에 대한 것, 선행연구의 멀티미디어 설계원리의 효과성에 대한 결과와 일치한다(Mayer & Moreno, 1998). 교수자의 내레이션이 포함되지 않은 비디오 콘텐츠는 학습자들이 시각 정보 처리 채널만 사용하도록 하여 학습에 부정적 영향을 끼치게 된다(Paivio, 1990). 한편, 내레이션을 포함하여 시각정보 처리채널과 청각정보처리채널로 학습 정보를 분리해서 처리하도록 하여 학습의 효율과 효과를 높일 수 있다(Mayer, 2014; Mayer et al., 2001; Paivio, 1990). 이 연구의 맥락인 대학 교수가 학습자이고 콘텐츠 내용의 이해와 동시에 실습이 이루어져야 하는 학습과제가 주어진 상황에서는 음성 내레이션의 포함이 매우 중요한 설계 요소임을 파악할 수 있었다.

이 연구는 국내에서 이루어지지 않은 에드퍼즐을 활용한 교수대상의 온라인 학습 사례 연구결과를 공유하는데 또 하나의 목적이 있었다. 콘텐츠의 효과적인 설계와 더불어 비동시적으로 일어나는 학습상황에서 결여되는 교수자-학습자간 상호작용성을 보완하기 위한 기제가 함께 제공되는 학습환경이 필요하다(Cesare et al., 2021). 특히 구글클래스룸과 연동이 매우 매끄러워 추후 성적처리까지 효율적으로 수행할 수 있다. 에드퍼즐이 제공하는 학습데이터는 교사 모니터링의 제한점인 편향, 총체적 판단이 어려운 점 등을 극복할 수 있게 도와주고 온라인 콘텐츠의 특정 지점과 관련된 반복 시청 횟수, 그리고 퀴즈 점수 등으로 학습과정 에 대한 빠르고 정확한 평가가 가능할 수 있다. 이러한 학습분석기능은 추후 비디오의 문제점을 파악하고 재설계를 위한 근거를 찾는 데에도 도움이 될 것으로 보인다. 에드퍼즐은 빅데이터를 활용한 학습패턴분석이나 예측 수준의 기능까지는 제공하지 못하나, 개별 교수자 수준에서 현재 가장 많이 사용하고 있는 콘텐츠를 위주로 한 온라인 수업을 설계하고 운영할 때 손쉽게 활용할 수 있는 학습분석 플랫폼이다.

Covid-19가 관리 가능한 수준으로 변한다 하더라도 앞으로 다양한 유형의 온라인 수업의 확대는 거스를 수 없을 것이다. 온라인 콘텐츠의 효과성 및 학습자와의 상호작용성 제고를 위해서는 멀티미디어 설계원리와 같은 검증된 설계지침을 콘텐츠 개발에 반드시 적용하는 것이 필요하다. 콘텐츠의 품질이 학습몰입, 학습만족도 및 지속의향에 큰 영향을 미치기에(Kim et al., 2015) 더더욱 그러하다. 최근에 Mayer et al.(2020)은 다음과 같은 강의 비디오 설계 원리를 제안하였다. 설계원리로 이미 그려 놓은 판서보다 판서를 하는 과정을 보여주는 것, 강의자의 시선에 변화를 주는 것, 강의 중 학생에게 비디오의 내용을 요약하도록 하는 것, 자막을 제공할 것 등을 제안하고 있다. 이러한 설계원리 이외에도 여러 학생들의 장애를 포함한 다양한 특성을 지원하기 위한 보편적 설계원리 역시 적용될 필요가 있다. 면대면 수업과 달리 온라인 수업에서 학습에 영향력이 큰 학습자들의 특성을 파악하고 대응하기 위한 적절한 설계원리가 도출될 필요가 있다.

이 연구의 결과는 최근에 널리 사용되고 있는 온라인 콘텐츠를 활용한 대학 교수법 워크숍의 형태의 효과를 위해서는 온라인 콘텐츠의 설계를 대학교수들의 학습과정과 학습자로서의 특성에 대한 분석결과를 반영하고 입증된 설계원리를 적용해야 함을 시사한다.

연구의 제한점 중 하나는 인지부하의 측정이 지연된 상황에서 학습자들의 회상에 의존했다는 점이다. 또한 자기보고식 설문으로 인지부하를 측정하여 보다 객관적이고 정확한 측정을 위해서는 학습이 일어나는 과정 중에 직접적으로 피부반응측정 등 신체반응데이터 혹은 학습과정에서 특정 리듬을 정확하게 재생하는지를 보고 인지부하를 측정하는 방식(Park & Brünken, 2015)도 고려할 수 있을 것이다.

향후 후속연구 제언으로는 멀티미디어 설계가 학습효과뿐만 아니라 학습자의 정서에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구가 진행되길 기대한다. 그리고 이 연구처럼 학습 동기와 학습능력이 높은 교수들이 참여한 연구가 아닌 자기주도적 학습능력이 부족한 학습자, 동기가 낮은 학습자들에게 이같은 콘텐츠 설계가 학습과정과 결과, 인지부하에는 어떤 영향을 미치는지 파악하는 연구가 진행된다면 개별 학습자 특성에 맞춘 온라인 콘텐츠 설계를 위한 지침을 도출할 수 있을 것이다. 지난해 교육부는 온라인 수업을 코로나 19로 인한 임시방편이 아닌 교수학습 혁신의 방향으로 인정하고, 20%로 제한되었던 원격수업 운영 비율 역시 대학 자율에 맡기며 원격수업의 질 관리를 위해 적극적으로 지원하겠다고 발표하였다. 지금까지 일부 교과목을 중심으로 이루어졌던 온라인 수업이 모든 수업으로 확대된 바, Mayer 등의 일반적 멀티미디어 설계 원리에 더하여 학문분야별, 교과목의 목표, 교육방법의 특성, 학습자의 특성에 따라 보다 구체적인 설계 원리가 도출될 수 있는 연구가 이루어지길 기대한다.

References

- Abou Afach, S., Kiwan, E., & Semaan, C. (2018). How to enhance awareness on bullying for special needs students using “Edpuzzle” a web 2.0 tool. *International Journal of Educational Research Review*, 3(1), 1-7. <https://doi.org/10.24331/ijere.372260>
- Bozkurt, A., Akgün-Özbek, E., & Zawacki-Richter, O. (2017). Trends and patterns in massive open online courses: Review and content analysis of research on MOOCs (2008-2015). *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 18(5), 118-147. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v18i5.3080>
- Cesare, D. M. D., Kaczorowski, T., & Hashey, A. (2021). A piece of the (Ed)puzzle: Using the Edpuzzle interactive video platform to facilitate explicit instruction. *Journal of Special Education Technology*, 36(2), 77-83. <https://doi.org/10.1177/0162643421994266>
- Chatti, M. A., Dyckhoff, A. L., Schroeder, U., & Thüs, H. (2012). A reference model for learning analytics. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5/6), 318-331. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2012.051815>
- Cho, I. S. (2020). Issues related to distance learning in universities and tasks for improvement. *National Assembly Research Service*. 국문: 조인식(2020). **대학의 원격 수업 관련 쟁점과 개선과제**. 국회입법조사처.
- Cho, K. J., & Han, K. H. (2002). The effects of types of presentation and cognitive load on multimedia learning. *Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 14(3), 165-185. 국문: 조정자, 한광희(2002). 멀티미디어 환경에서 인지양식이 학습수행에 미치는 영향. **한국심리학회지: 인지 및 생물**, 14(3), 165-185.
- Delen, E., Liew, J., & Willson, V. (2014). Effects of interactivity and instructional scaffolding on learning: Self-regulation in online video-based environments. *Computers & Education*, 78, 312-320. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.06.018>
- Eom, W. Y. (2008). Case analysis on using course management system by faculty in a traditional university. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 14(2), 109-128. 국문: 엄우용(2008). 대학교수자의 웹기반 수업지원시스템 활용도 사례 분석. **교육정보미디어연구**, 14(2), 109-128.
- Hannafin, M. J. (1985). Empirical issues in the study of computer-assisted interactive video. *ECTJ*, 33, 235-247. <https://doi.org/10.1007/bf02769360>
- Hong, K. C. (2016). A critical analysis on implementing the ‘flipped classroom’. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 28(1), 125-149. <https://doi.org/10.17927/tkje>

- ms.2016.28.1.125 ☞ 국문: 홍기철(2016). 거꾸로 교실 (Flipped Classroom)의 실행에 대한 비평적 분석. **교육방법연구**, 28(1), 125-149.
- Hong, S. Y. (2020). Teaching reflection on the general education courses in non face-to-face environment due to the Covid-19 pandemic. *Korean Journal of General Education*, 14(6), 283-298. <https://doi.org/10.46392/kjge.2020.14.6.283> ☞ 국문: 홍성연(2020). 코로나19로 인한 비대면 원격교육 환경에서 대학 교양교과목의 수업성찰. **교양교육연구**, 14(6), 283-298.
- Iyer, P., & Zheng, M. S. (2020). A formative assessment tool to engage students while watching clinical videos. *Journal of Dental Education*, 85(S1), 1029-1031. <https://doi.org/10.1002/jdd.12415>
- Jeong, H. H. (2020). Exploring variables that influence the continuous user's intention of online classes recognized by college students who participated in online alternative lectures due to COVID-19. *Global Creative Leader: Education & Learning*, 10(4), 109-134. <https://dx.doi.org/10.34226/gcl.2020.10.4.109> ☞ 국문: 정한호(2020). Covid-19로 인한 온라인 대체 강의가 대학생의 온라인 수업에 대한 지속적인 참여의도에 영향을 미치는 변인 탐색. **Global Creative Leader: Education & Learning**, 10(4), 109-134.
- Jin, S. H., & Yoo, M. N. (2015). An analytic review of the studies on learning analytics based dashboard in e-learning environments. *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, 21(2), 185-213. <https://doi.org/10.15833/KAFEIAM.21.2.185> ☞ 국문: 진성희, 유미나(2015). 이러닝 학습환경에서 학습분석기반 대시보드 연구동향 분석. **교육정보미디어연구**, 21(2), 185-213.
- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (1999). Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction. *Applied Cognitive Psychology*, 13(4), 351-371. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1099-0720\(199908\)13:4<351::aid-acp589>3.0.co;2-6](https://doi.org/10.1002/(sici)1099-0720(199908)13:4<351::aid-acp589>3.0.co;2-6)
- Kim, D. (2020, August 20). *Veterinary medicine A to Z: Untact lecture*. DailyVet. ☞ 국문: 김다원 (2020,8,20). **수의학 A to Z: Untact lecture**. 수의사신문. <https://www.dailyvet.co.kr/news/college/152340>
- Kim, H. J., Roh, S. J., & Yu, B. M. (2015). The effects of learner characteristics, teaching presence, and content quality on learning effects in the general university e-Learning: Focused on the mediating effect of learning flow. *The Journal of Educational Research*, 13(2), 171-194. ☞ 국문: 김한주, 노석준, 유병민(2015). 일반대학 이러닝에서 학습자요인, 교수실재감, 콘텐츠품질이 학습만족도 및 학습지속의향에 미치는 영향: 학습몰입의 매개효과를 중심으로. **교육종합연구**, 13(2), 171-194.
- Kim, J. H. (2021). Exploring the university instructors' online class experience: Teaching

- community case. *Global Creative Leader: Education & Learning*, 11(1), 73-92. <http://doi.org/10.34226/gcl.2021.11.1.73> ㉮ 국문: 김진희(2021). 대학교수의 온라인 수업 경험 탐색: 교수법 공동체 사례. *Global Creative Leader: Education & Learning*, 11(1), 73-92.
- Kim, K. W. (2009). Utility analysis on activating web-based course support system by faculty in universities. *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, 14(11), 221-232. ㉮ 국문: 김경우(2009). 웹기반 강의지원시스템에 대한 대학교수의 활용도 분석. *한국컴퓨터정보학회 논문지*, 14(11), 221-232.
- Kim, M. S., Lee, J. E., Kim, G. E., & Kim, Y. K. (2019). The relationship between pre-class learning and class participation in a college flipped classroom: learner's utterances in a small group discussion. *Korean Journal of Educational Psychology*, 33(2), 257-288. <https://doi.org/10.17286/KJEP.2019.33.2.07> ㉮ 국문: 김민성, 이지은, 김규은, 김유경(2019). 플립드러닝형 대학 수업에서 사전학습과 수업참여와의 관계: 소집단 토의 발화 분석을 중심으로. *교육심리연구*, 33(2), 257-288.
- Kim, S. Y., & Shin, N. M. (2019). A study on online learner's 'other behaviors' and flow: Comparing adolescents with adults. *Journal of Educational Information and Media*, 25(2), 273-298. <http://doi.org/10.15833/KAFEIAM.25.2.273> ㉮ 국문: 김수연, 신나민(2019). 동영상 강의 중 판짚과 몰입의 세대 간 비교. *교육정보미디어연구*, 25(2), 273-298.
- Kim, T. G. (2021). Learning analytics instructional design model development. *Asian Journal of Education*, 22(2), 201-228. <https://doi.org/10.15753/aje.2021.06.22.2.201> ㉮ 국문: 김태기 (2021). 학습분석 수업설계모형 개발. *아시아교육연구*, 22(2), 201-228.
- Kim, Y. S., Heo, H. O., Kim, H. J., Kye, B. K., Park, Y. J., Kim, Y. H., Lee, H. Y., & Doo, M. Y. (2016). *Instructional Message Design*. Kyoyookbook. ㉮ 국문: 김영수, 허희옥, 김현진, 계보경, 박연정, 김영희, 이현영, 두민영(2016). **교수 메시지 설계: 교육용 자료 제작 원리**. 교육과학사.
- Korean Association of Private University Presidents (2020, *March 16*). Current status of academic operation after university commencement due to COVID-19. http://kapup.org/sub/sub02_02.php?boardid=notice&mode=view&idx=28&sk=28&sw=&offset=&category=&goPage ㉮ 국문: 한국사립대학총장협의회(2020,3,16). **코로나19로 인한 대학 개강 이후의 학사 운영 현황**.
- Lee, H. J., & Jung, E. H. (2013). An analysis of determining factors for academic achievement by using data mining. *The Korean Journal Of Child Education*, 22(2), 5-18. ㉮ 국문: 이혜주, 정의현(2013). 데이터마닝을 이용한 학업성취 결정요인 탐색. *아동교육*, 22(2), 5-18.

- Lee, J. E., Kim, M. S., Kim, Y. K., & Kim, G. E. (2019). The relationship between pre-class learning and learner's participation in a flipped class integrated with team-based learning. *Journal of Educational Technology, 35*(3), 755-785. <https://doi.org/10.17232/KSET.35.3.755> ☞ 국문: 이지은, 김민성, 김유경, 김규은(2019). 플립드러닝과 팀기반학습을 통합한 대학수업에서 사전학습과 팀활동 참여와의 관계. *교육공학연구, 35*(3), 755-785.
- Lee, J., Sung, E., Lee, J., Lim, K., & Han, S. (2020). Challenges and tasks facing online classes during the Covid-19 pandemic. *Journal of Educational Technology, 36*(3), 671-692. <https://doi.org/10.17232/KSET.36.3.671> ☞ 국문: 이지연, 성은모, 이지은, 임규연, 한승연(2020). 코로나19 시대 온라인 수업의 도전과 과제. *교육공학연구, 36*(3), 671-692.
- Lee, Y. S., & Shin, D. G. (2020). An investigation of the implementation of online classes in the untact era caused by the COVID-19 pandemic. *The Journal of Curriculum & Evaluation, 23*(4), 39-57. ☞ 국문: 이용상, 신동광(2020). 코로나19로 인한 언택트 시대의 온라인 교육 실태 연구. *교육과정평가연구, 23*(4), 39-57.
- Mayer, R. E. (2014). Ten research-based principles for designing multimedia instruction. In *E-Learn: World Conference on E-Learning*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology, 90*(2), 312-320. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.90.2.312>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologist, 38*(1), 43-52. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3801_6
- Mayer, R. E., Fiorella, L., & Stull, A. (2020). Five ways to increase the effectiveness of instructional video. *Educational Tech Research Dev, 68*, 837-852. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09749-6>
- Mayer, R. E., Heiser, J., & Lonn, S. (2001). Cognitive constraints on multimedia learning: when presenting more material results in less understanding. *Journal of Educational Psychology, 93*(1), 187-198. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.1.187>
- Min, H. (2021). University professor's experience and demands of online teaching method content. *The Journal of the Korea Contents Association, 21*(6), 744-758. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2021.21.06.744> ☞ 국문: 민혜리(2020). 대학 교수자의 온라인 교수법 콘텐츠 수강 경험 및 요구. *한국콘텐츠학회논문지, 21*(6), 744-758.
- Mischel, L. J. (2019). Watch and learn? Using Edpuzzle to enhance the use of online videos. *Management Teaching Review, 4*(3), 283-289. <https://doi.org/10.1177/2379298118773418>
- OECD (2019). *Education at a Glance 2019: OECD indicators*. OECD Publishing.

- Paivio, A. (1990). *Mental Representations: A Dual Coding Approach*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195066661.001.0001>
- Park, B., & Brünken, R. (2015). The rhythm method: A new method for measuring cognitive load—An experimental dual-tasks study. *Applied Cognitive Psychology, 29*(2), 232-243. <https://doi.org/10.1002/acp.3100>
- Park, H. Y., Lee, M. A., & Lee, M. J. (2019). Directions for Korean elementary and secondary school assessment. *The Journal of Curriculum and Evaluation, 22*(3), 147-171. <https://doi.org/10.22799/jce.2019.22.3.006> 국문: 박혜영, 이명애, 이명진 (2019). 우리나라 미래 초·중등학교 교육평가 방향 탐색. *교육과정평가연구, 22*(3), 147-171.
- Park, Y. J., & Jo, I. H. (2014). Design and application of visual dashboard based on learning analytics. *The Journal of Korean Association for Educational Information and Media, 20*(2), 191-216. 국문: 박연정, 조일현(2014). 학습 분석학 기반 대시보드의 설계와 적용. *교육정보미디어연구, 20*(2), 191-216.
- Romero, C., & Ventura, S. (2010). Educational data mining: A review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 40*(6), 601-618. <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2010.2053532>
- Ryu, J. H. (2012). The interaction effect of measuring stage and cognitive efficiency. *Journal of Educational Technology, 28*(4), 663-686. 국문: 류지현(2012). 그림정보의 처리에서 인지부하의 측정시점과 인지효율성 수준에 따른 인지부하의 차이. *교육공학연구, 28*(4), 663-686.
- Ryu, J. H., & Yim, J. H. (2009). Influence of motivational message with narration on learner's cognitive load and time-on-task. *Journal of Research in Curriculum Instruction, 13*(2), 323-342. <https://doi.org/10.24231/rici.2009.13.2.323> 국문: 류지현, 임지현(2009). 나레이션을 활용한 동기적 메시지가 학습자의 인지부하와 과제지속시간에 미치는 효과. *교과교육학연구, 13*(2), 323-342.
- Schultheis, H., & Jameson, A. (2004). Assessing cognitive load in adaptive hypermedia systems: Physiological and behavioral methods. In P. M. E. De Bra, & W. Nejdl (Eds.), *Adaptive hypermedia and adaptive web-based systems* (pp. 225-234). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-27780-4_26
- Shin, J. H., Choi, J. W., & Koh, W. (2015). A study on the use of learning analytics in higher education: Focusing on the perspective of professors. *Journal of Educational Technology, 31*(2), 223-252. <https://doi.org/10.17232/KSET.31.2.223> 국문: 신중호, 최재원, 고옥(2015). 대학교육에서 학습분석 적용에 관한 탐색적 연구: 교수자의 관점을 중

심으로. *교육공학연구*, 31(2), 223-252.

- Shonfeld, M., Gibson, D., Dalit, L., Seifert, T., Hoter, E., & Resta, P. (2019). Online collaborative learning in a global world. In K. Graziano (Ed.), *Proceedings of society for information technology & teacher education international conference* (pp. 910-917). Association for the Advancement of Computing in Education. <https://www.learntechlib.org/primary/p/207755/>
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30-40.
- Silverajah, V. G., & Govindaraj, A. (2018). *The use of Edpuzzle to support low-achiever's development of self-regulated learning and their learning of chemistry* [Conference session]. 10th International Conference on Education Technology and Computers, Tokyo, Japan. <https://doi.org/10.1145/3290511.3290582>